

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 43 00 879 C 2

⑤① Int. Cl. 6:
F 16 H 59/06

②① Aktenzeichen: P 43 00 879.8-12
②② Anmeldetag: 15. 1. 93
④③ Offenlegungstag: 21. 7. 94
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 4. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
P.I.V. Antrieb Werner Reimers GmbH & Co KG, 61352
Bad Homburg, DE

⑦④ Vertreter:
Lemcke, R., Dipl.-Ing.; Brommer, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 76133 Karlsruhe

⑦② Erfinder:
Heinrich, Johannes, Dr.-Ing., 6382 Friedrichsdorf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 21 18 083
DE-OS 26 50 495

⑤④ Kegelscheibengetriebe

DE 43 00 879 C 2

DE 43 00 879 C 2

Die Erfindung betrifft ein Kegelscheibengetriebe mit stufenloser Übersetzungseinstellung und Erzeugung axialer Anpreßkräfte der Kegelscheiben auf ein zwischen diesen umlaufendes Zugmittel über Spannmittel, die auf einer der Getriebeseiten eine Federkraft und auf der anderen Getriebeseite hydraulische Spannmittel sind.

Die hydraulische Verstellung derartiger Getriebe wird üblicherweise mit Hilfe von Druckzylindern durchgeführt, die aus Gründen der Einfachheit direkt an der jeweiligen axial beweglichen Kegelscheibe befestigt sind und somit im Betrieb mit den Kegelscheiben umlaufen. Da auch das eingeschlossene Druckmittel sich dieser Rotation nicht entziehen kann, unterliegt jedes seiner Masseteilchen der Fliehkraft, wodurch sich in den Druckzylindern ein nach radial außen hin zunehmender Druck aufbaut, der nicht nur radial sondern auch axial auf die benachbarte Kegelscheibe wirkt. Die Überlagerung dieser axialen Komponente des Fliehkraftdruckes mit dem auf die Druckzylinder gegebenen Steuerdruck kann zu einer Überanpressung des Zugmittels führen.

Durch die DE-C-21 18 083 ist es bei Getrieben mit hydraulischen Spannmitteln auf beiden Getriebeseiten daher bekannt, die den ersten Druckraum bildenden Druckzylinder mit einer einen zweiten Druckraum bildenden Kompensationshaube auszustatten, die mit Druckmittel gefüllt wird, das als geringer Leckstrom oder über eine Drosselbohrung aus dem benachbarten ersten Druckraum übertritt. Durch die axiale Komponente des Fliehkraftdruckes im zweiten Druckraum wird der Druckzylinder in der der Belastung der zugehörigen Kegelscheibe durch das im ersten Druckraum befindliche Druckmittel entgegengesetzten Richtung beaufschlagt. Hiermit ist ein weitgehender Ausgleich der störenden fliehdruckbedingten Axialkräfte möglich.

Für diese passive Form der Kompensation ist es durch die DE-A-26 50 495 bereits auch schon bekannt, den Übertritt des Druckmittels in die Kompensationshaube in Abhängigkeit von der Drehzahl oder der Übersetzungsstellung des Getriebes gesteuert zusätzlich zu reduzieren, um die übertretende Druckmittelmenge zu beschränken und damit die das Druckmittel liefernde Pumpe zu entlasten. Dazu wird die oben genannte Drosselbohrung entsprechend ganz oder teilweise geschlossen.

Bei Getriebebauformen der eingangs genannten Art kann es jedoch trotz der beschriebenen Maßnahmen zu störenden Fliehkraftereinflüssen kommen. Dies ergibt sich daraus, daß zum Spreizen des hydraulisch beaufschlagten Scheibensatzes, das heißt also zum axialen Auseinanderfahren der Kegelscheiben dieses Scheibensatzes in Folge der begrenzten Federkraft auf der anderen Getriebeseite nur eine begrenzte Spreizkraft seitens des Zugmittels zur Verfügung steht. Außerdem wird während des Spreizens im ersten Druckraum das Volumen verkleinert, im zweiten Druckraum jedoch vergrößert. Da sich durch unzureichendes Nachströmen des Druckmittels der Innendurchmesser des im zweiten Druckraum befindlichen Flüssigkeitsringes vergrößert, verringert sich die von diesem im Sinne der Spreizung ausgeübte Axialkraft, wodurch die Verstellung des Getriebes fast zum Erliegen kommen kann.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Kegelscheibengetriebe der eingangs genannten Art bei Anwendung eines zweiten Druckraumes der beschriebenen Weise derart auszubilden, daß bei durch schnelle Ver-

stellung der Getriebeübersetzung entsprechend bedingter schneller Verkleinerung des Volumens des ersten Druckraumes und schneller Vergrößerung des Volumens des zweiten Druckraumes im zweiten Druckraum kein Mangel an Druckmittel auftritt.

Diese Aufgabe ist bei einem Kegelscheibengetriebe der eingangs genannten Gattung erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird der zweite Druckraum durch eine eigene Druckausgleichsleitung aktiv angesteuert und es kann somit der Vorteil der Fliehkraftdruckkompensation am hydraulischen Spannmittel des Kegelscheibengetriebes genutzt werden, ohne daß bei einer schnellen Verstellung der Übersetzungseinstellung des Kegelscheibengetriebes in der genannten Richtung durch Mangel an Druckmittelvolumen im zweiten Druckraum ein Kräfteungleichgewicht entsteht. Denn nunmehr wird das aus dem ersten Druckraum bei der schnellen Verstellung ausgeschobene Druckmittel direkt und damit schnell dem zweiten Druckraum zugeführt, so daß sich in diesem kein Mangel an Druckmittel ausbilden kann.

Als zweckmäßig hat es sich erwiesen, daß das Ventil durch das Stellglied für das Steuerventil betätigbar ist, also eine zeitgleiche Ansprache beider Ventile erfolgt. Hierzu können bei einer besonders einfachen Bauform Stellkörper sowie Gehäuse von Steuerventil und Ventil hintereinander angeordnet zu einer Baueinheit zusammengefaßt sein. Selbstverständlich können jedoch auch beide Ventile voneinander getrennt und gesondert durch das Stellglied beaufschlagt sein.

Was die Ausbildung des Stellgliedes betrifft, so kann dieses ein allgemein bekanntes Gestänge sein, das einerseits die Übersetzungsstellung des Getriebes abfühlt und andererseits, beispielsweise von Hand, auf eine bestimmte Übersetzungsstellung einstellbar ist. Besonders zweckmäßig ist es jedoch im Hinblick auf moderne Getriebebauformen, daß das Stellglied von Steuerventil und Ventil ein an die Pumpendruckleitung angeschlossenes elektromagnetisch steuerbares Druckminderventil ist, und daß das Druckminderventil sowohl einen Zylinderraum des Gehäuses des Steuerventils als auch des Ventils und damit den Stellkörper für beide Ventile gegen die Rückstellkraft einer gehäusefest abgestützten Feder beaufschlagt. Ein solches elektromagnetisch steuerbares Druckminderventil läßt sich beispielsweise über eine Steuer- und Recheneinheit durch mehrere Betriebsgrößen des Getriebes beeinflussen, um optimale Arbeitsverhältnisse zu garantieren.

In bestimmter Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes kann es vorteilhaft sein, daß der erste Druckraum über die Druckmittelzuflußleitung an die Pumpendruckleitung angeschlossen ist, und daß das Steuerventil den Druckmittelfrückfluß drosselt. Hier wird also der erste Druckraum in schnellstmöglicher Weise mit dem notwendigen Druckmittel versorgt.

Zur Ausgestaltung dieser Lösung kann vorgesehen sein, daß zwischen der zum ersten Druckraum führenden Druckmittelzuflußleitung und der Pumpendruckleitung ein Mindestdruckventil angeordnet ist, und daß dieses Mindestdruckventil in Offenstellung übergeht, wenn der Lieferdruck der Pumpe einen bestimmten Minimalwert überschreitet. Dadurch ist sichergestellt, daß ein Mindestdruck für die Versorgung des Druckminderventils vorhanden ist, der zur Betätigung von Steuerventil und Ventil erforderlich ist.

Ferner kann zweckmäßig vorgesehen sein, daß in der Druckmittelzuflußleitung zum ersten Druckraum, in

Strömungsrichtung des pumpenseitigen Druckmittels gesehen vor der Kurzschlußleitung, eine Drosselblende angeordnet ist. Hierdurch wird einmal eine weichere Verstellung des Getriebes bei Übersetzungsänderungen bewirkt als ohne eine solche Blende. Andererseits wird für die durch die Erfindung behandelte Schnellverstellung ein rasches Überströmen des Druckmittels aus dem ersten Druckraum in den zweiten Druckraum gefördert.

Zwischen Druckmittelausgleichsleitung und Druckmittelrückflußleitung kann außerdem eine Verbindungsleitung mit einer Drosselblende vorgesehen sein, wobei zugleich eine in der Druckmittelrückflußleitung angeordnete weitere Drosselblende der Verbindungsleitung nachgeschaltet ist. Auf diese Weise kann auch aus dem Druckmittelrückfluß ein kleiner Teil an Druckmittel zum zweiten Druckraum abgezweigt werden, um diesen immer ausreichend gefüllt zu halten. Dabei sollten die genannten Drosselblenden mit geringer Drosselwirkung ausgestattet sein.

Schließlich ist es besonders zweckmäßig, daß die hydraulischen Spannmittel auf der Getriebeantriebsseite und damit die Federspannmittel auf der Getriebeabtriebsseite angeordnet sind.

Weitere Merkmale und Einzelheiten des Getriebes und seiner Steuerung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung zweier Ausführungsformen, die auf der Zeichnung in den Fig. 1 bis 4 dargestellt sind, wobei die

Fig. 1 und 3 die Getriebe bei normaler Arbeitsweise und die

Fig. 2 und 4 diese Getriebe bei Schnellverstellung zeigen.

Die Fig. 1 und 2 zeigen ein Kegelscheibenge triebe mit einer Antriebswelle 1 und einer Abtriebswelle 2, auf denen durch Kegelscheiben 3, 4 bzw. 5, 6 gebildete Scheibensätze angeordnet sind. Dabei sind die Kegelscheiben 3, 5 wellenfest, während die Kegelscheiben 4, 6 mit der zugeordneten Welle drehfest verbunden, auf dieser aber axial verschiebbar sind. Zwischen den Kegelscheibenpaaren läuft ein Zugmittel 7 um.

Der Abtriebsscheibensatz 5, 6 wird durch eine oder mehrere Federn 8 über die axial verschiebbare Kegelscheibe 6 an das Zugmittel 7 gepreßt. Demgegenüber werden die am Antriebsscheibensatz 3, 4 für die Einstellung der gewünschten Getriebeübersetzung erforderlichen Axialkräfte hydraulisch aufgebracht. Dies geschieht mit Hilfe eines Druckzylinders 9, der mit der axial verschiebbaren Kegelscheibe 4 eine Baueinheit bildet und sich über einen wellenfesten Kolben 10 unter Bildung eines ersten Druckraumes 11 erstreckt. In weiterer axialer Erstreckung bildet der Druckzylinder jenseits des Kolbens 10 einen zweiten Druckraum 12 mit einem gegenüber der Welle 1 verschiebbaren Boden 13, der radial innen gegenüber der Welle 1 beabstandet ist und damit dort einen Druckmittelauslaß bildet.

Vom Druckraum 11 in den Druckraum 12 ist ein begrenzter Druckmittelfluß möglich, der sich entweder über die Dichtungsstelle zwischen Druckzylinder 9 und Kolben 10 ergibt oder auch durch eine Drosselbohrung im Kolben 10 gewährleistet sein kann. Dadurch sind im normalen Betrieb beide Druckräume 11, 12 gleichmäßig mit Druckmittel gefüllt, wodurch sich die vorbeschriebene Fliehkraftdruckkompensation ergibt.

Die geschilderten hydraulischen Spannmittel der Antriebsseite des Kegelscheibenge triebes werden durch eine Pumpe 14 aus einem Druckmittelvorrat 15 über eine Pumpendruckleitung 16 versorgt. Der Maximaldruck in der Pumpendruckleitung 16 ist durch ein nur im

Störungsfall ansprechendes Überdruckventil 17 begrenzt, wogegen ein Mindestdruckventil 18 für die Einhaltung eines Minimaldruckes sorgt, der für die Versorgung eines Magnetventils 19 benötigt wird, das in Abhängigkeit von einer elektrischen Eingangsgröße einen hydraulischen Ausgangsdruck hält, der zur Betätigung des Stellkörpers 20 eines Steuerventils 21 gegen die Rückstellkraft einer ortsfest abgestützten Feder 22 dient.

Mit Hilfe des Steuerventils 21 erfolgt die Einstellung der Getriebeübersetzung dadurch, daß die bei geöffnetem Mindestdruckventil 18 über die Druckmittelzuflußleitung 23, 25 auf den ersten Druckraum 11 gehende Druckmittelzufuhr bezüglich überschüssiger Druckmittelmengen über die Leitung 24 und das Steuerventil 21 ihren entsprechend gedrosselten Abfluß zu einer Druckmittelrückflußleitung 26 findet, die das Druckmittel in das Getriebegehäuse und damit letztendlich zum Druckmittelvorrat 15 entläßt. Die Betätigung des Druckminderventils 19 geschieht durch eine elektrische Größe, die von einer Steuer- und Recheneinheit 27 bezogen wird, welche neben den Steuerbefehlen zur Einstellung und Aufrechterhaltung der Getriebeübersetzung auch andere Betriebsgrößen verarbeiten kann.

Sobald nun der Druckmitteldruck in der Pumpendruckleitung 16 den durch das Ventil 18 bestimmten Mindestwert erreicht hat, gibt dieses den Durchfluß zur Druckmittelzuflußleitung 23, 25 frei. Da das Steuerventil 21 den Abfluß des Druckmittels aus dem Leitungsabschnitt 24 in die nahezu drucklose Druckmittelrückflußleitung 26 ermöglicht, kann mit seiner Hilfe der Druck im Druckraum 11 bestimmt werden. Eine Verschiebung des Steuerventils 21 nach links bewirkt eine Drucksenkung, eine Verschiebung nach rechts eine Druckerhöhung im Druckraum 11.

Wenn am Antrieb die hydraulischen Kräfte der vom Zugmittel 7 ausgeübten Spreizkräfte das Gleichgewicht halten, bleibt die Getriebeübersetzung konstant. Diesen normalen Betriebszustand zeigt Fig. 1. Durch Druckänderungen lassen sich Verstellbewegungen bewirken, die mit Hilfe einer Drossel 29 auch gedämpft werden können.

Das Steuerventil 21 bildet nun mit seinem Stellkörper 20 durch ergänzte Ventilausbildung 30 die Möglichkeit eines Kurzschlusses zwischen der Leitung 25 und einer Druckmittelausgleichsleitung 31, die in den Druckraum 12 geht. Dabei wird diese Kurzschlußleitung nur dann geöffnet, wenn der Stellkörper 21 des Steuerventils zur Schnellverstellung des Getriebes ins Langsame weit nach links verschoben ist, wie dies Fig. 2 zeigt. Dann kann aus dem Druckraum 11 ausgeschobenes Druckmittel nahezu ungedrosselt in den Druckraum 12 gelangen, so daß in diesem kein Mangel an Druckmittel auftreten kann, da dann auch die Druckmittelrückflußleitung 26 verschlossen ist.

Die genannte weite Verschiebung des Stellkörpers des Steuerventils 21 nach links findet dann statt, wenn eine Schnellverstellung des Getriebes zu kleineren Laufradien des Zugmittels 7 am Antrieb hin erfolgen soll, mit der eine entsprechende Verkleinerung des Volumens des Druckraumes 11 verbunden ist. Der dann geöffnete Kurzschluß zwischen den Leitungen 25 und 31 bewirkt ein schnelles Auffüllen des sich vergrößernden Volumens des Druckraumes 12, so daß die eingangs geschilderten Verstellprobleme nicht auftreten können.

Die Fig. 3 und 4 zeigen eine Variante zum Gegenstand der Fig. 1 und 2, wobei wiederkehrende Teile mit der bereits anhand der Fig. 1 und 2 verwendeten Bezif-

ferung versehen und nicht noch einmal erläutert sind. Fig. 3 zeigt den normalen Betriebszustand, während Fig. 4 den Kurzschluß zwischen der Leitung 25 und der Druckmittelausgleichsleitung 31 veranschaulicht.

Der Unterschied gegenüber den Fig. 1 und 2 besteht darin, daß das für den Kurzschluß zwischen den Leitungen 25 und 31 vorgesehene Ventil 32 gesondert neben dem Steuerventil 33 ausgebildet ist. Andererseits ist es aber ebenso wie das Steuerventil 33 an das Druckminderventil 19 angeschlossen und gegen die Wirkung einer ortsfest abgestützten Federkraft 34 verstellbar, wie dies auch für das Steuerventil 33 gegenüber der Federkraft 35 der Fall ist.

Für besondere Fälle kann auch vorgesehen sein, daß die Ventile 32, 33 nicht durch ein gemeinsames Druckminderventil 19, sondern je durch ein eigenes Druckminderventil gesteuert werden.

Bei beiden geschilderten Ausführungsformen wird der größte Teil des über die Druckmittelrückflußleitung 26 abfließenden Druckmittels zu Kühl- und Schmierzwecken verwendet. Ein kleiner Teil kann jedoch auch über eine Verbindungsleitung 36 zwischen Druckmittelausgleichsleitung 31 und Druckmittelrückflußleitung 26 zur Füllung des Druckraumes 12 herangezogen werden. Die Verteilung kann hier mit Hilfe von Drosselblenden 37, 38 mit geringer Drosselwirkung erfolgen.

Patentansprüche

1. Kegelscheibengetriebe mit stufenloser Übersetzungseinstellung und Erzeugung axialer Anpreßkräfte der Kegelscheiben (3 bis 6) auf ein zwischen diesen umlaufendes Zugmittel (7) über Spannmittel, die auf den Getriebewellen (1, 2) angeordnet axial auf je eine auf der jeweiligen Getriebewelle (1, 2) verschiebbare Kegelscheibe (4, 6) wirken,

— wobei als Spannmittel auf einer der Getriebeseiten eine gegen ein wellenfestes Widerlager abgestützte Federkraft (8) und

— auf der anderen Getriebeseite hydraulische Spannmittel vorgesehen sind, die die zugeordnete axial verschiebbare Kegelscheibe (4) als Boden eines mit der Kegelscheibe (4) verbundenen Druckzylinders (9) enthalten, welcher mit einem wellenfesten Kolben (10) einen ersten Druckraum (11) bildet, dem mittels einer Druckmittelzuflußleitung (23, 25) von einer Pumpe (14) bezogenes Druckmittel in durch ein Steuerventil (21, 33) zur Einstellung und Aufrechterhaltung der Getriebeübersetzung bestimmter Weise zugeführt wird,

— wobei das Steuerventil (21, 33) durch ein Stellglied (19) betätigbar ist und

— wobei vom Steuerventil (21, 33) überschüssiges Druckmittel in eine Druckmittelrückflußleitung (26) abfließt,

— der Druckzylinder (9) jenseits des Kolbens (10) einen zweiten Druckraum (12) mit einem gegenüber der Welle (1) verschiebbaren Boden (13) bildet,

— ein begrenztes Überströmen von Druckflüssigkeit zwischen den beiden Druckräumen (11, 12) möglich ist,

— das Druckmittel aus dem zweiten Druckraum (12) begrenzt abfließen kann,

— von der Druckmittelzuflußleitung (23, 25) in einem Ventil (30, 32) ein Kurzschluß zu einer zum zweiten Druckraum (12) führenden

Druckmittelausgleichsleitung (31) geschaltet werden kann und

— das Ventil geöffnet ist, wenn das Steuerventil (21, 33) in Richtung auf eine schnelle Änderung der Getriebeübersetzung mit Entleerung des ersten Druckraumes (11) verstellt ist.

2. Kegelscheibengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (30, 32) durch das Stellglied (19) für das Steuerventil (21, 33) betätigbar ist.

3. Kegelscheibengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Stellkörper (20) sowie Gehäuse von Steuerventil (21) und Ventil (30) hintereinander angeordnet zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind.

4. Kegelscheibengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (19) von Steuerventil (21, 33) und Ventil (30, 32) ein an die Pumpendruckleitung (16) angeschlossenes, elektromagnetisch steuerbares Druckminderventil ist, daß das Druckminderventil sowohl einen Zylinderraum des Gehäuses des Steuerventils (21, 33) als auch des Ventils (30, 32) und damit den Stellkörper (20) für beide Ventile gegen die Rückstellkraft einer gehäusesfest abgestützten Feder (22, 34, 35) beaufschlagt.

5. Kegelscheibengetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Druckraum (11) über die Druckmittelzuflußleitung (23, 25) an die Pumpendruckleitung (16) angeschlossen ist, und daß das Steuerventil (21, 33) den Druckmittelrückfluß drosselt.

6. Kegelscheibengetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der zum ersten Druckraum (11) führenden Druckmittelzuflußleitung (23, 25) und der Pumpendruckleitung (16) ein Mindestdruckventil (18) angeordnet ist, und daß dieses Mindestdruckventil in Offenstellung übergeht, wenn der Lieferdruck der Pumpe (14) einen bestimmten Minimalwert überschreitet.

7. Kegelscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Druckmittelzuflußleitung (23, 25) zum ersten Druckraum (11), in Strömungsrichtung des pumpeitigen Druckmittels gesehen vor der Kurzschlußleitung, eine Drosselblende (29) angeordnet ist.

8. Kegelscheibengetriebe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Druckmittelausgleichsleitung (31) und Druckmittelrückflußleitung (26) eine Verbindungsleitung (36) mit einer Drosselblende (37) vorgesehen ist, und daß eine in der Druckmittelrückflußleitung (26) angeordnete Drosselblende (38) der Verbindungsleitung (36) nachgeschaltet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

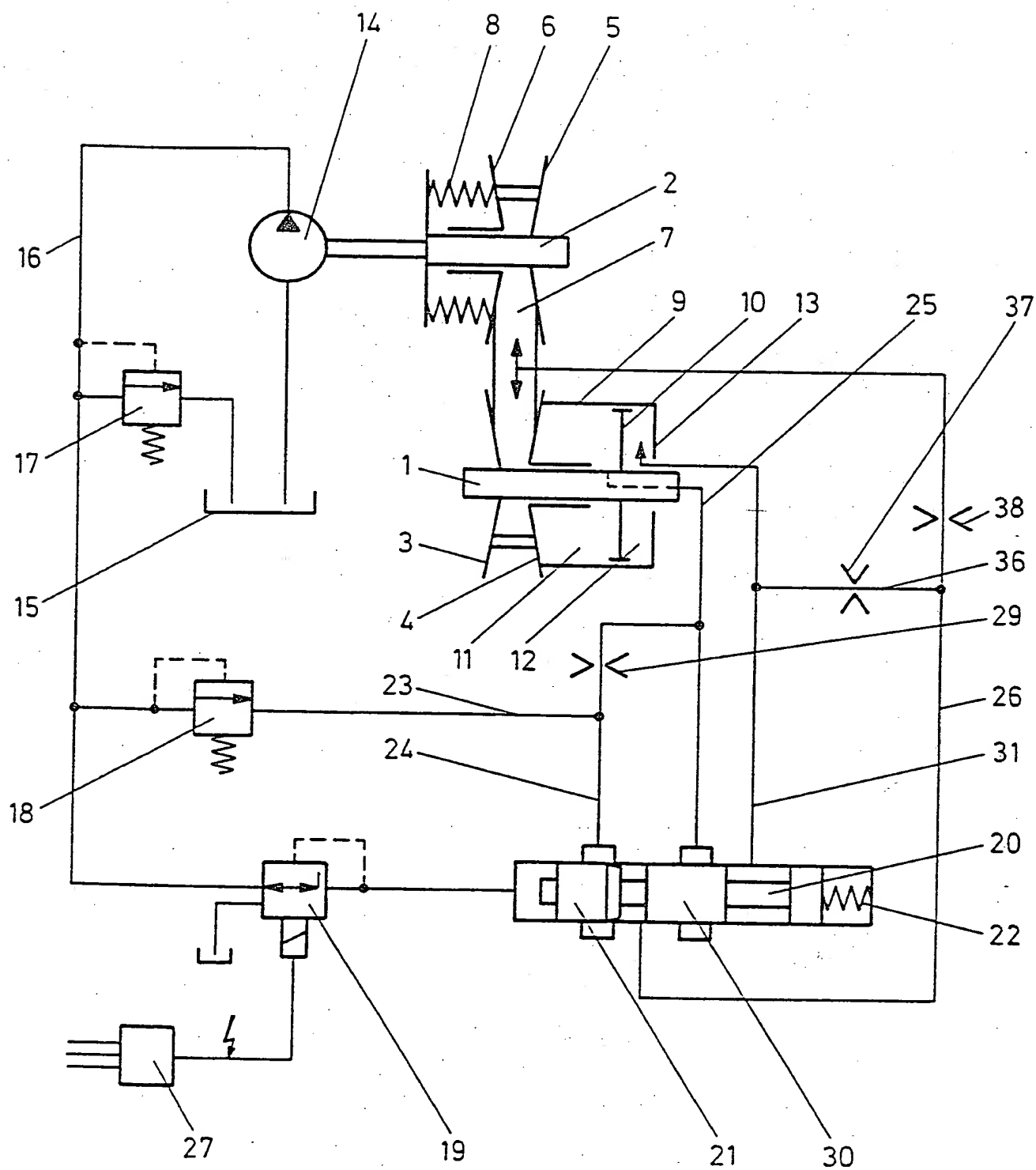


Fig. 1

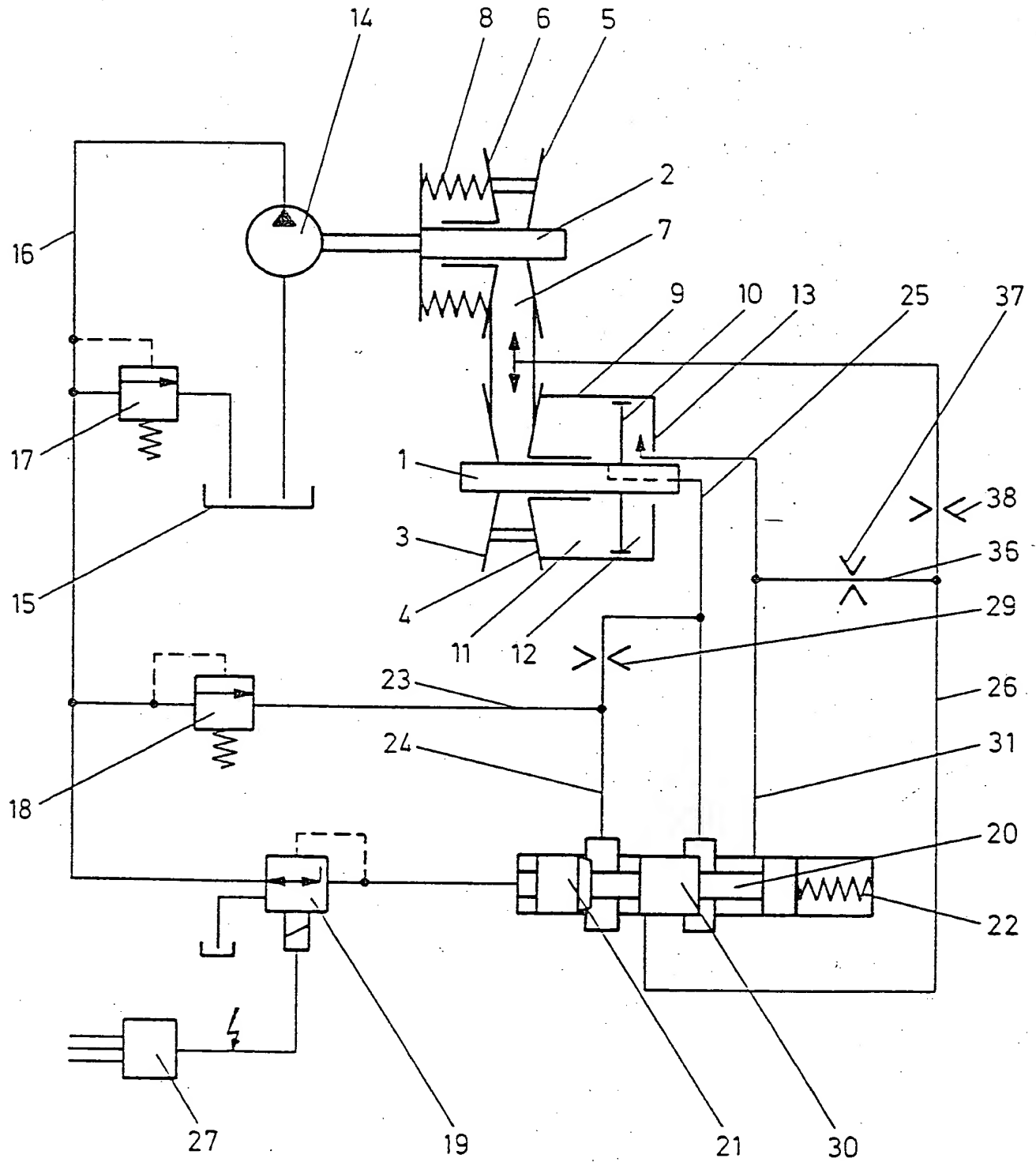


Fig. 2

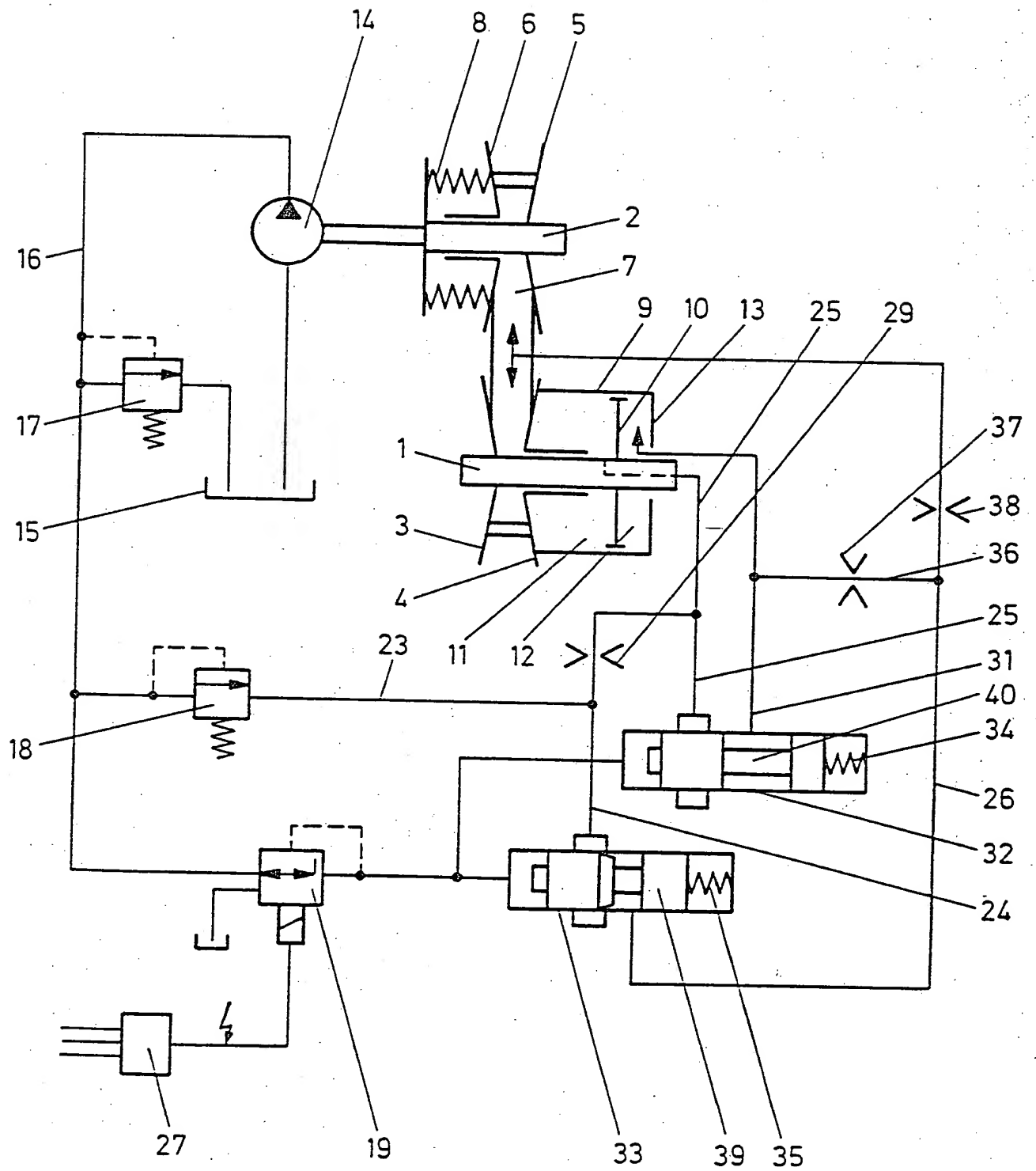


Fig. 3

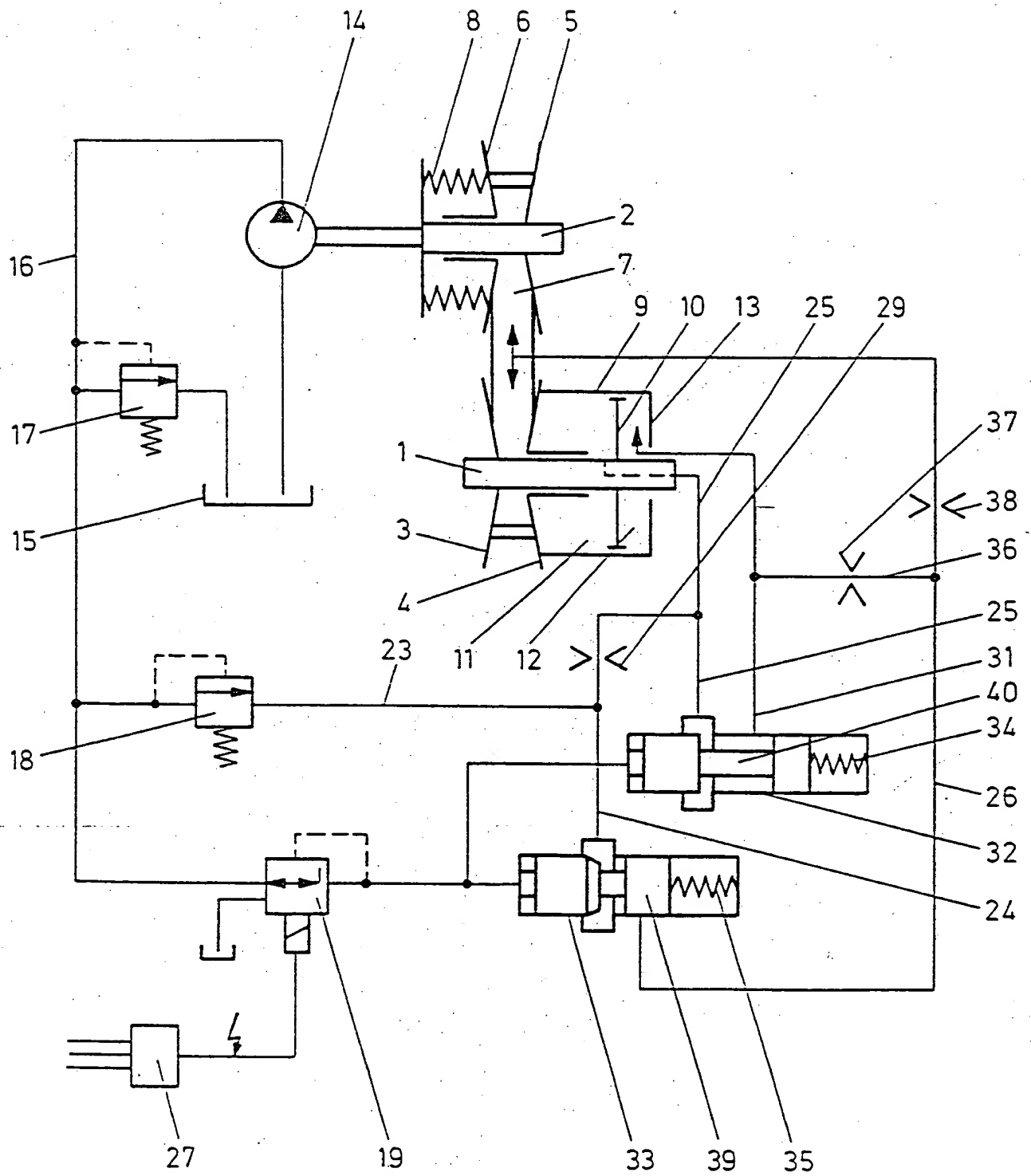


Fig. 4